

LiDAR データと組み合わせた直下・オブリーク画像の活用についての一考察

株式会社パスコ ○塚谷 奈古, 坂田 剛, 本間 哲郎, 鈴木 崇

1. はじめに

近年国土交通省の事務所が所有する BIM/CIM データ等の 3 次元データを一元的に管理するため、3 次元管内図の作成が進んでいる。3 次元管内図では、航空レーザ計測データを地形データとして活用しており、砂防堰堤等の砂防施設も DEM で表現される。しかし、DEM では砂防施設の輪郭など細かい部位はやや不鮮明であり、施設形状の把握は困難である。また、UAV 撮影画像を用いた SfM 解析処理により砂防施設等の 3D モデルを作成する方法もあるが、撮影範囲が狭く、モデル化できる範囲に限られるという問題がある。

この問題を解決する手段の一つとして、航空レーザ計測とカメラ撮影を組み合わせたハイブリッド計測機器による計測データの利用が挙げられる。そこで本報告では、ハイブリッド計測による計測データ（以下、「ハイブリッド計測データ」）の活用方法を検討した。

2. 方法

2.1 検討に使用した機材

ライカジオシステムズ社のハイブリッド計測機器「CityMapper-2」（以下、「CM2」）を用いた。CM2 ではレーザ部（LiDAR センサ）とカメラ部の 2 つの機能を組み合わせている。カメラ部にはオブリーク（斜め）カメラを搭載し、4 つの斜め方向（前方視・後方視・右方視・左方視）カメラと直下視カメラの計 5 つのカメラで、同時に画像を取得できる。これにより、一度のフライトで航空レーザ計測とオブリーク写真撮影を実施できる。



図 1 CityMapper-2

表 1 CM2 機材諸元（レーザ部）

最大レーザ照射数/秒	200 万発/秒 (2,000kHz)
最大取得リターン	15 リターン
最大視差角 (FOV°)	20-40
機材重量 (kg)	40
最高計測対地高度 (m)	5,000
スキャンパターン	円

表 2 CM2 機材諸元（カメラ部）

ピクセル数（縦×横）	10,640×14,192
シャッター間隔	0.9 秒
斜めカメラ設置角度	45°
焦点距離（直下）	71mm
焦点距離（斜め）	112mm
容量/枚（RGB）	0.45GB

2.2 作成される 3D モデルの特徴

レーザと写真を同時計測したデータを利用し、レーザ点群から TIN を作成し、オブリークカメラ画像から作成した 3D モデルと重ね合わせることで、3D モデルの精緻化が可能である（図 2）。砂防施設の輪郭も明瞭に表現される。

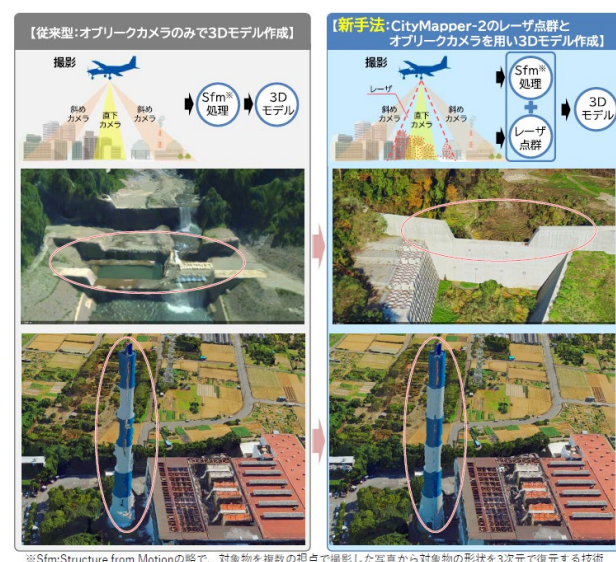


図 2 3D モデルの精緻化イメージ

3. 計測データの活用事例

3.1 砂防施設維持管理のベースとしての利用

ハイブリッド計測により、砂防施設の形状を精緻に再現し、周辺地形も含む 3D モデルを作成できる。施設のベースモデルがあることで、発災前後の 3D モデルから差分をとり、除石範囲や除石時の課題が直感的にイメージでき、除石計画の具体化に繋がるなど、管理への活用も期待できる。

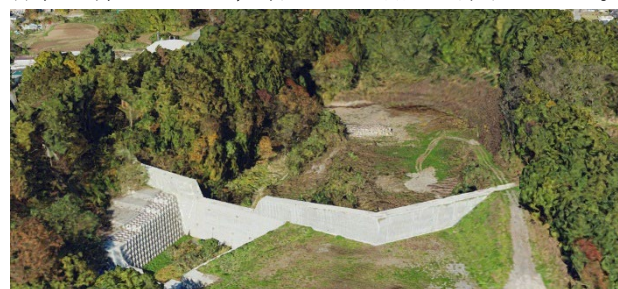


図 3 砂防施設 3D モデルの例

ハイブリッド計測では広域の 3D モデルが作成され、砂防施設の周辺地形もあわせて確認できる。複数施設が隣接する場合、ハイブリッド計測で複数施設のデータを同時に取得することで、構造物の詳細寸法が不明な施設も含めて 3 次元化でき、各施設で CIM 化や UAV 撮影画像から 3D モデル化を実施する場合と比較し、3D モデル作成を省力化できる。



図 4 床固工群 3D モデルの例

3.2 保全対象との位置関係の把握

航空レーザ計測成果の DEM では建物等の地物は除去され、砂防施設周辺の保全対象は 3 次元化されない。航空レーザ計測時の点群データの活用で建物も 3 次元化できるが、建物壁面は再現不可能である。日本全国で 3D 都市モデルを作成・公開する「PLATEAU」の整備が進められているが、実施地域は限られており、砂防施設が建設されるような山間部が多い地域では整備されていない場合が多い。そのため、3 次元管内図上では建物等の保全対象を含めた周辺状況は、DEM 上にオルソ写真を重ね、平面的に表現される。

ハイブリッド計測データでは、建物も 3 次元で表現しており、建物の壁面も表現される。このため、建物等が密集している場合も、施設周辺状況をより実態に近い状態で把握可能である（図 5）。



図 5 航空レーザ計測成果との比較例

3.3 新規施設設置イメージの把握

先述のとおり、ハイブリッド計測データにより、建物等の 3D モデルを広域に作成できる。作成した 3D データに計測時点では未設置の新規施設の BIM/CIM 等の 3D モデルを重ねて表示することで、新規施設の設置イメージ把握が容易となる。

新規施設の工事を実施する場合や、火山噴火や土石流により仮設堤防・堰堤の設置等の応急対策が必要な場合に、住民・関係機関への説明や調整などによる合意形成が必要となる場合がある。その際、3D モデルの利用で直感的な理解が可能となり、施設設置イメージを共有しやすくなる。また、ハイブリッド計測では UAV 撮影写真を利用した 3D モデルよりも広域に計測・撮影でき、応急対策等で想定より広範囲に影響がある場合も、建物等の 3D モデルの不足が発生しにくく、説明資料等に活用できる可能性が高い。



図 6 新規施設の CIM データと合わせた活用例

4. まとめと今後の展望

従来の航空レーザ計測成果による地形データでは、砂防施設の輪郭を含めた明瞭な形状や建物等の地物は 3 次元での確認が困難である。UAV 撮影画像を用いた SfM 解析処理による 3D モデルは、撮影範囲が UAV 飛行範囲に限られ、ハイブリッド計測と比較してモデル作成範囲が狭い。また、航空機と比較して UAV は飛行高度が低く、人家等の第三者物件が密集する地帯での撮影に適さない。ハイブリッド計測では航空機により住宅地上空も広範囲に撮影でき、UAV では 3D モデル作成が困難な場所でもモデル作成が可能である。ハイブリッド計測データにより、建物を含めて広域かつ精緻に砂防施設の周辺状況把握が可能となる。

ハイブリッド計測データを 3 次元管内図に搭載することで、説明資料等にも活用可能である。3D モデルの使用により、2 次元図面と比較して直感的に地形等を把握でき、状況把握が容易になる。

将来的にはシミュレーションの地形データとしてハイブリッド計測データを用いることで、建物等の建築物を含めた地形の影響を加味したシミュレーションの実施や、解析結果の 3 次元表示も期待できる。

ハイブリッド計測は UAV 撮影と比べ、計測の申請が煩雑であること、解像度が低く施設の細かな変状は検知できないといった課題があり、目的に応じた使い分けが必要と言える。